



Relatório Técnico

**Núcleo de
Computação Eletrônica**

Desmaterialização dos Bens e Serviços e Oportunidades de Trabalho

Ivan da Costa Marques

NCE - 25/99

Universidade Federal do Rio de Janeiro

DESMATERIALIZAÇÃO DOS BENS E SERVIÇOS E OPORTUNIDADES DE TRABALHO

Ivan da Costa Marques

05/04/1999

O “virtual” invade o “real”

Na condição de vencedoras, as ciências modernas, e dentre elas destacamos aqui a Economia, Informática e a Genética, podem contar uma história da construção do mundo moderno conduzida pela matematização da natureza proposta por Galileu. A história do que Edmund Husserl chamou de “substituição [paulatina e] sub-reptícia do único mundo dado através das percepções ... [do mundo] que é experimentável e experimentado ... [d]o mundo-da-vida – ... o mundo concreto dos corpos, no qual gozamos, sofremos, comemos, suamos, amamos e odiamos ... – pelo mundo [medido] das idealidades matematicamente sub-estruturadas.”¹

Este mundo das “idealidades matematicamente sub-estruturadas”, facilitador das medidas e do cálculo, estabeleceu-se primeiro, desde Galileu, Descartes, Newton e Leibnitz, como o mundo das expressões e fórmulas científicas. A partir de cerca de 1560, com a geração de Galileu, Kepler e Bacon, as sub-estruturas matemáticas avançam dia a dia sem parar, e por volta de 1650, quando morre Descartes, estava conformada a base para que um edifício de sub-estruturas matemáticas – a mecânica – pretendesse descrever todo o mundo-da-vida, separando-se deste mundo o reduto reservado à Igreja, isto é, a alma do homem. Sobre esta base o edifício da cultura ocidental vai ser reconstruído de *novo modo*. Na expressão de Ortega Y Gasset (1989:71), “essa consciência de ser de um *novo modo* frente ao outro, vetusto e tradicional, hoje chamado medieval, é a que se expressou com a palavra *moderno*”. Mais recentemente, já na segunda metade do século XX, desde a disseminação dos computadores, juntaram-se ao mundo das expressões e das formulas científicas os modelos e algoritmos que produzem a realidade virtual colorida dos sistemas multimídia.

Nos primórdios da construção do mundo moderno a arte da medida generalizou-se. A idéia de que as coisas poderiam ser medidas certamente antecede a Modernidade, mas foi justamente a

¹ “A matematização galileana da natureza” em Husserl (1970: 23-59). p. 48-49.

partir do final da Idade Média que ela teve enorme expansão. Em partes da Europa, o investimento na arte da medida ganhou enorme e imprevisível dimensão a partir da Renascença. A vida regular dos mosteiros da Idade Média ensejou o desenvolvimento da arte de medir o tempo. Galileu ousadamente estendeu para o mundo em geral a evidência recebida dos gregos de que podemos medir o espaço – as distâncias, as áreas e os volumes – definindo praticamente a tarefa da ciência moderna como a tarefa de aprender a medir o mundo, expressando-o em fórmulas matemáticas. As medidas consubstanciam-se em números, que por sua vez combinam-se através das operações aritméticas e das fórmulas da geometria e da álgebra. Assim os europeus aprenderam a rebater o resultado das combinações numéricas para o mundo, construindo a partir daí instrumentos de medida do espaço e do tempo.

As técnicas de representação do tempo e do espaço tridimensional em que vivemos no mundo bidimensional do papel – os números, as tabelas, os horários, as fórmulas, os desenhos, os mapas, os roteiros e os planos – e seu rebatimento de volta ao mundo-da-vida fazem parte do que Pierre Lévy (1996) chama de “operações de virtualização” e “operações de atualização”². Estas operações mobilizam a expansão do que alguns chamam de desmaterialização, mas que preferimos, junto com outros, chamar de informacionalização para precisar o foco deste artigo.

No início da construção do mundo moderno coube, no que tange à informacionalização, um destaque para os portugueses.³ Durante o século XV, eles pioneiramente tiraram instrumentos de medidas das universidades e, mediante uma série de inovações simultaneamente sociais e técnicas, os simplificaram e os colocaram entre os marinheiros nos navios, passando a confeccionar e fazer uso de tabelas, mapas e roteiros de viagens. A localização das naus, o mar, os rochedos, as ilhas, o território – partes do chamado mundo-da-vida – puderam assim ser substituídos pelo mapa – parte do mundo das sub-estruturas matematizadas. Usando os termos de Pierre Lévy, a viagem atual (aquela que corriqueiramente chamamos de real e que acontece no mundo-da-vida) contrapõe-se à viagem virtual que existe no roteiro traçado sobre um mapa.

² Lévy separa o “polo do latente” do “polo do manifesto”. No polo o latente estão o “potencial” e o “virtual”. No polo do manifesto estão o “real” e o “atual”. O potencial e o real se opõem/ transformam por “operações de realização” e “operações de potencialização”. O virtual e o atual se opõem/ transformam por “operações de atualização” e “operações de virtualização”. O potencial insiste e o real subsiste, o virtual existe e o atual acontece. Ver Lévy (1996).

³ Ver, por exemplo, Barreto (1998) e Law (1987).

Ao trabalho de fazer a viagem atual acontecer, os portugueses no século XV acrescentaram o trabalho de criar a viagem virtual. Mesmo que se possa dizer que desde sempre qualquer viagem exigiu alguma preparação e planejamento, algum grau de virtualização, os portugueses intensificaram especificamente o trabalho prévio de informacionalização (ou desmaterialização): o trabalho de reduzir a matéria pesada (*dura, hard*) da viagem à matéria leve (*macia, soft*) dos instrumentos de medidas, do papel e da tinta.

A viagem virtual, feita no mundo das sub-estruturas matematizadas pelo traçado de roteiros, planos e horários, que é o resultado do trabalho prévio de informacionalização, tornou a viagem atual, realizada no mundo-da-vida, mais eficaz: mais precisa, mais segura, mais econômica. Pode-se dizer que o trabalho prévio de informacionalização aumentou a produtividade das viagens. Foi intensificada a primeira das duas partes que compõem o trabalho de fazer uma viagem: 1) o trabalho de desmaterialização ou, como preferimos, de informacionalização da viagem, isto é, o trabalho de construção de mapas, roteiros, planos, tabelas e horários; e 2) o trabalho de materialização da viagem, isto é, entrar no navio e içar velas. Convencionou-se dizer que a primeira destas partes se dá sobre a informação (*software*), e a segunda sobre a matéria (*hardware*).

Indissociáveis da construção do mundo moderno, as técnicas de informacionalização – a confecção dos desenhos, dos mapas, das tabelas, das fórmulas, dos horários, dos roteiros e dos planos – se desenvolvem junto com a arte da medida que generaliza a capacidade de atribuir números ao mundo-da-vida, aumentam a escala das ações dos homens europeus e se articulam com outros valores e interesses. A arte da medida do tempo e do espaço potencializa o mundo das sub-estruturas matemáticas das tabelas, dos desenhos, dos mapas e das fórmulas, e é potencializada por ele. As abstrações ganham força. E uma abstração puxa outra no trabalho sobre a informação.

Em seguida às grandes viagens os portugueses e os espanhóis rejeitaram o mundo moderno.⁴ Mas outros europeus sem dúvida dedicaram-se de corpo e alma à sua construção. Cerca de

⁴ Esta rejeição dos ibéricos ao mundo moderno que se começava a construir é bem conhecida. É interessante registrar as palavras de Antero de Quental em 27/05/1871: “... Nos últimos dois séculos não produziu a península um único homem superior, que se possa pôr ao lado dos grandes criadores da ciência moderna: não saiu da Península uma só das grandes descobertas intelectuais, que são a maior

três séculos após a intensificação da informacionalização das viagens (processos!) intensificam-se as informacionalizações dos navios (produtos!): os números, os desenhos (mapas!) e as instruções de montagem (tabelas, planos, roteiros!) cada vez mais detalhados para a sua construção. Foi no início do século XIX que a marinha inglesa deu um passo decisivo na intensificação do trabalho de informacionalização na construção dos navios. Lewis Mumford (1934{1963}: 90) registra que “sob o comando de Sir Samuel Bentham e do predecessor Brunel, os vários blocos de madeira e tábuas dos navios de madeira foram cortados com medidas uniformes: a construção tornou-se a montagem de elementos medidos com precisão, ao invés da produção artesanal antiga de cortar e tentar encaixar”. Passo equivalente na informacionalização na fabricação de mosquetes havia sido dado pouco antes por Le Blanc na França, em 1785, e por Eli Whitney nos EUA em 1800. E assim no trabalho de construção das máquinas também foi intensificado o trabalho de informacionalização prévia que facilita a exploração de diversas opções de construção antes da sua atualização final sobre a “matéria”.

Esta intensificação da informacionalização abriu o caminho para nada menos do que a técnica da fabricação de máquinas com partes intercambiáveis. Até o final do século XVIII não havia qualquer padronização, mesmo entre os menores elementos componentes das máquinas⁵, tais como parafusos e roscas. A padronização, que torna possível substituir uma peça de uma máquina pela “mesma” peça de outra, supõe um alto nível de informacionalização.

Uma abstração puxa outra. Na esteira das abstrações, junto com estas vieram muitas outras. Mede-se o espaço, mede-se o tempo, ganha-se precisão, ganha-se espaço, ganha-se tempo, tempo é dinheiro – eis uma máxima moderna! Paulatinamente, na Europa e depois nos EUA, os homens bem cedo começaram a informacionalizar o mundo-da-vida feito de trigo, lã,

obra e a maior honra do espírito moderno. Durante 200 anos de fecunda elaboração, reforma a Europa culta as ciências antigas, cria seis ou sete ciências novas, a anatomia, a fisiologia, a química, a mecânica celeste, o cálculo diferencial, a crítica histórica, a geologia: aparecem os Newton, os Descartes, os Bacon, os Leibnitz, os Harvey, os Buffon, os Ducange, os Lavoisier, os Vico – onde está, entre os nomes destes e dos outros verdadeiros heróis da epopéia do pensamento, um nome espanhol ou português? Que nome espanhol ou português se liga à descoberta duma grande lei científica? A Europa culta engrandeceu-se, nobilitou-se, subiu sobretudo pela ciência: foi sobretudo pela falta de ciência que nós descemos, que nos degradamos, que nos anulamos. A alma moderna morrera dentro de nós completamente.” Quental (1996 {1871}:26-27).

⁵ Em outros contextos não poderíamos tão simplesmente enunciar esta continuidade entre as máquinas através dos séculos.

comida e roupa olhando-o através das lentes das sub-estruturas matemáticas dos números e emblemas da ciência econômica: preços, oferta, procura, quantidades e qualidades padrões.

Nem mais de dois séculos se passaram e, conforme registrou o cronista Tom Wolfe, em 1962 o astronauta americano John Glenn, quando, a bordo do satélite artificial Friendship, viu os continentes e os oceanos da Terra girando abaixo dele, não conseguiu sentir o deslumbramento que os homens e as mulheres exigiam diante de uma viagem no espaço. A visão de John Glenn ainda era um fato de grande impacto para a experiência humana, pois somente os astronautas soviéticos Yuri Gagarin e Gherman Titov o haviam precedido em um vôo orbital. Mas o que John Glenn sentiu foi que já tinha visto aquilo antes, pois “sua referência de fundo do acontecimento, do cenário, do ambiente, da verdadeira órbita ... não era a imensidão do universo, mas os simuladores”. Conforme observa Winner (1986:3), as realidades virtuais geradas no centro de treinamento tinham começado a parecer mais reais do que a experiência atual. Sim, nos termos de Pierre Lévy, pode-se dizer que o virtual, que existe, se contrapondo ao atual, que acontece, ganhou o potencial, que insiste, reificou-se e invadiu o real, que subsiste...

Sim, uma história dos vencedores da construção do mundo moderno pode ser contada como a história do aumento paulatino e sub-reptício da quantidade de trabalho sobre a informação em relação à quantidade de trabalho sobre a matéria. Definimos informacionalização da economia como o aumento relativo da quantidade de trabalho sobre a informação em relação à quantidade de trabalho sobre a matéria. Vamos procurar tornar esta definição mais precisa e mais operacional articulando-a com os produtos, os processos e as ferramentas de trabalho.

O “virtual”suplanta o “atual” na atividade econômica

Quando o consumidor vai ao mercado, adquire e paga um produto, ele está supostamente cobrindo, além da margem de lucro do produtor e do comerciante, os custos tanto do material quanto da informação ali incorporadas. Não há novidade nisto e pode-se bem dizer que, pelo menos no capitalismo, sempre foi assim. Ao pagar por um jornal ou um livro, paga-se pelo material, papel e tinta ali contidos, e paga-se pela informação. Ao comprar um refrigerante, paga-se pelo líquido (material) e pela publicidade (informação). Ao comprar um carro, também paga-se o material (as sub-estruturas materiais que estão ali fisicamente montadas) e

a informação (as sub-estruturas matemáticas que combinadas logicamente constituem o projeto do carro e de sua fabricação – números, tabelas, desenhos, instruções que compõem o planejamento, marketing, pesquisa e desenvolvimento do produto e de seu processo de produção e circulação). A novidade das últimas décadas, principalmente da década de 1970 para cá, é a aceleração do aumento do trabalho sobre a informação em relação ao aumento do trabalho sobre a matéria. É o resultado desta aceleração que faz com que hoje não seja mais claro se, ao comprarmos um carro, não estejamos pagando mais pela informação do que pelo material. Pelo menos para muitas pessoas, pagar mais pela informação do que pelo material parece claro e natural no caso do livro ou do CD, mas obscuro e surpreendente no caso do carro.

O aumento da quantidade de trabalho sobre a informação em relação a quantidade de trabalho sobre a matéria está associado ao alongamento e ao aprofundamento da cadeia produtiva, isto é, ao tratamento cada vez mais extensivo e intensivo que precisa ser dado à matéria prima para que ela se transforme em algo que possa ser agregado com valor na produção rumo ao consumidor. Este tratamento é pautado por uma lógica da economia tal como contabilizada e calculada nas práticas dominantes na construção do mundo moderno, ou, pode-se dizer, ao longo da história do capitalismo. Por razões ligadas à redução dos custos e à competição entre as empresas, os agentes econômicos buscam tanto a criação de produtos cada vez mais leves quanto a utilização de materiais especializados, cuja produção requer mais trabalho prévio (R&D de forma ampla). A atividade produtiva, além de buscar movimentar cada vez menos matéria industrial (menos matéria associa-se diretamente a menos tempo, espaço e energia, e portanto a menor custo), incorpora cada vez mais informação nos produtos, processos e ferramentas. Para um todo ótimo, nada impede que preparar um empreendimento, decidir o que, onde e quando fazer justapondo representações, construir o empreendimento virtual, requeira mais esforço (tempo, espaço, energia e \$) do que justapor os materiais, construir o empreendimento atual.

Um estudo do FMI de 1985 indica que desde 1900, exceção feita aos períodos de guerra, a quantidade de matérias primas necessárias à produção de uma unidade de produto diminuiu à taxa composta de 1,25% ao ano.⁶ Esta tendência declinante se acentuou nas últimas décadas. Muitos sabemos por experiência própria que os eletrodomésticos, como, por exemplo, as

⁶ Ver Lachman (1993:91).

geladeiras e as máquinas de lavar roupa de poucos anos atrás, eram máquinas pesadas que exigiam mais de uma pessoa para movê-las dentro de casa. Também é conhecida a redução do peso dos automóveis e da aparelhagem de transporte em geral com a introdução de materiais mais leves (e mais resistentes à corrosão).

Nos Estados Unidos, o Governo Federal e o Conselho Americano de Pesquisa Automotiva (*USCAR – United States Council for Automotive Research* que representa as montadoras Chrysler, Ford e General Motors) associaram-se a laboratórios de pesquisa, universidades e fornecedores de autopeças para executar o programa *PNGV: Partnership for a New Generation of Vehicles*. O objetivo do programa é desenvolver novos projetos de veículos automotores que reduzam o consumo de combustível a um terço dos níveis atuais, mantendo o preço, o conforto, a segurança, e outros indicadores de desempenho dos modelos atuais.⁷ A Tabela I indica as metas de redução de massa (“matéria”) para os diversos sub-sistemas do veículo. A meta do *PNGV* é reduzir a massa média dos veículos para 1.960 libras (aproximadamente 889 quilos), em comparação com a massa média dos veículos atuais que é de 3.240 libras (aproximadamente 1.470 quilos). Um estudo prospectivo do Oak Ridge National Laboratory analisa como isto poderá ser conseguido pela utilização cada vez mais intensa dos chamados “novos materiais”, prevendo que os veículos das novas gerações deverão começar a chegar no mercado em 2007 substituindo gradativamente as gerações que hoje vemos nas ruas ao longo dos 25 anos seguintes. Espera-se que estes novos materiais, além de mais leves e resistentes, sejam eles próprios informacionalizados a ponto de serem dotados do que chamam de memória ou inteligência (ligas metálicas que retornam à forma original quando deformadas ou vidros que respondem à luminosidade do ambiente escurecendo-se ou clareando-se, por exemplo).

A informacionalização é também crescente nos produtos agro-industriais, quando consideramos os laticínios refrigerados ou, por exemplo, os valores relativos da matéria prima café no café em grão, no café moído, no café solúvel e no café solúvel descafeinado. Embora à primeira vista possa parecer estranho que um produto agrícola, como café ou tomate, possa, ele próprio e não só os seus derivados, ser altamente informacionalizado, é exatamente isto o

⁷ “O principal objetivo é projetar até 2005 um automóvel que consuma um terço do combustível e reduza em 1/3 as emissões de CO₂ em relação ao atual modelo ‘sedan’ médio de cada uma das três montadoras (o *Concorde* da Chrysler, o *Taurus* da Ford e o *Lumina/Chevrolet* [da General Motors])”

que acontece cada vez mais. Para ilustrar a questão podemos focalizar um caso bem estudado: o tomate na Califórnia.

Nos anos 70 a Universidade da Califórnia aprimorou, a partir de esforços de pesquisa que remontavam aos anos 40, uma colheitadeira mecânica de tomates que representou uma economia de cinco a sete dólares na colheita de uma tonelada de tomate. A máquina consegue colher os tomates em uma só passada por canteiros dispostos em linha reta, cortando as plantas e balançando os galhos para soltar os frutos. Ela ainda seleciona eletronicamente os tomates em recipientes de plástico com capacidade para até 25 toneladas. Estes ficam prontos para serem despachados para as empresas que fazem o processamento dos tomates. Mas esta máquina não funcionaria com os tomates tais como eles se apresentavam na diversidade de suas formas naturais. Primeiro, para agüentar o movimento bruto da máquina nos canteiros os pesquisadores agrícolas desenvolveram novas espécies de tomate que são mais duras, mais robustas e mais uniformes (embora menos saborosas) do que as que existiam antes. As novas espécies permitiram que a colheitadeira substituísse o sistema de colheita manual mais flexível em que equipes de trabalhadores passavam nos canteiros três ou quatro vezes, colocando os tomates maduros em caixas menores e deixando os verdes para uma próxima passada. A colheitadeira mecânica não só supõe, mas exige e vem junto com a engenharia genética que cria uma nova espécie de tomate.

O processo de informacionalização que vem acompanhando a construção do mundo moderno não avança em movimento uniforme. Ele varia de escopo e de intensidade, adaptando-se aqui e ali às contingências, mas sua inclinação é clara. Agora, antes de plantar tomates são necessários muitos planos, desenhos, tabelas e roteiros para produzir as sementes geneticamente tratadas, os fertilizantes, o plantio geométrico, a colheitadeira, o sistema de seleção eletrônica, os recipientes e seus meios de transporte, etc. A pesquisa da Universidade da Califórnia e a colheitadeira mecânica que dela resultou aceleraram um novo modo de plantar e colher o tomate, impregnando-o de trabalho sobre a informação, informacionalizando-o – o tomate é um produto *high-tech*!

“Maiores detalhes em Sherman, Sommer and Froes, 1997, *The Use of Titanium in Production Automobiles: Potential and Challenges*, JOM, May, 1997, p.38-41”. Medina (1998:14)

Já bastante visível nos equipamentos mecânicos e cada vez mais aparente nos produtos agrícolas, a informacionalização aparece mais claramente nos equipamentos eletrônicos. Conforme os dados compilados por Lachman (1993:91), por volta de 1993 as matérias primas não representavam mais do que 2% a 3% do custo de produção dos componentes micro-eletrônicos e, nas telecomunicações, com 50 vezes menos energia, 50 quilos de fibra ótica mantêm para a mesma distância tantas conversações telefônicas quanto uma tonelada de cobre. E sabemos que nos últimos cinco anos o processo de miniaturização dos circuitos eletrônicos progrediu muito.

Já um software-produto, como o editor de textos que estou usando, tanto pode ser entregue em disquete como pode ser baixado da Internet. Embora sempre necessite para cada utilização (para cada atualização nos termos de Pierre Lévy) de um suporte material, como o teclado, o monitor e a memória do computador, este suporte material é totalmente contingente e variável. Sua matéria prima e seu peso são propriamente zero ou indefinidos. O editor de texto seria um produto puramente informacional ou, como alguns dizem, totalmente desmaterializado.

Mas não são só os produtos que se informacionalizaram rapidamente neste final de século XX. A informacionalização avançou também nos processos de produção, que requerem cada vez mais a confecção de desenhos, mapas, tabelas, fórmulas, horários, roteiros e planos em todos os seus níveis. Uma reportagem do New York Times de 10/11/1991 justapõe os projetos dos aviões B-17 e do Boeing 777: na década de 1940 a Boeing projetou o bombardeiro B-17 com menos de 100 engenheiros; na década de 1990 o projeto do Boeing 777 envolveu 5.600 profissionais espalhados em oito localidades.

Cohen e Zysman (1987:159) apontam que o projeto das velhas centrais telefônicas eletromecânicas da década de 1970 eram relativamente simples e as fábricas empregavam 2.000 pessoas na sua montagem; o número de montadoras(es) caiu para 900 quando os projetistas conceberam as centrais analógicas; no final da década de 1980 as centrais telefônicas totalmente digitalizadas não envolviam mais do que 50 pessoas na sua montagem. Os custos dos projetos, no entanto, subiram de US\$ 50 milhões para algo entre US\$ 500 milhões e US\$ 1 bilhão.

Lachman (1993:155-157) observa que enquanto os custos de projeto dos microprocessadores da geração de 4 bits ficavam abaixo de US\$ 10 milhões, estes mesmos custos chegam perto de US\$ 150 milhões para os microprocessadores de 32 bits; já para as memórias, a passagem de 16 Kbytes, geração de 1974, para 1 Mbytes, geração de 1985, fez os custos de projeto passarem de cerca de US\$ 15 milhões para aproximadamente US\$ 340 milhões. Os custos de uma unidade fabril típica para a produção de componentes eletrônicos *standard* saíram de menos de US\$ 10 milhões em 1972 para atingir US\$ 350 milhões em 1990, e sabemos que estes custos continuaram a crescer acentuadamente durante a década de 1990, superando a marca de US\$ 1 bilhão.⁸

Os exemplos são inumeráveis. Não dispomos de informações quantitativas sobre a distribuição dos custos na indústria automobilística, mas é lícito considerar provável que, a exemplo do que vem acontecendo nas demais indústrias, eles venham se deslocando rapidamente para as atividades de concepção e projeto dos produtos e dos processos, ou seja, intensificando a informacionalização. Já apontamos as transformações em curso na direção de intensificar o conteúdo informacional do produto automóvel pela utilização dos chamados novos materiais, mas também o processo de produção e circulação (venda e manutenção) do automóvel se inclina para maior informacionalização, aumentando a quantidade de trabalho sobre a informação em relação à quantidade de trabalho sobre a matéria para todos os envolvidos, inclusive os antigos operários.

Medina e Reis (1995:12-13) ressaltam um estudo do M.I.T. examinou montadoras de automóveis mundo afora de 1986 a 1990. O estudo concluiu que o salto de desempenho conseguido por Henry Ford com a implementação da linha de montagem na segunda década do século XX foi superado pela organização mais flexível da produção adotada pela Toyota, empresa que se tornou um símbolo da chamada produção enxuta. Segundo o estudo do M.I.T. a história de sucesso do fordismo mostra que o trabalho de montagem direta foi reduzido em 9 vezes, mas o toyotismo conseguiu ir além do fordismo, pois além de reduzir ainda mais o trabalho direto, para a metade, reduziu também “os defeitos a um terço e deu um profundo golpe nos estoques e espaço da fábrica, ou seja, poupa mão-de-obra e capital em comparação [com a organização fordista].” É sabido que estas novas organizações, colocadas sob os

⁸ Os dados de Lachman (1993:155-157) foram extraídos de Benzoni, Laurent e Jutand, Francis (1990) *Circuits intégrés des années 90 et systèmes électroniques*. Paris: BIPE Conseil.

rótulos gerais de “cooperativas”, “em grupo” ou “enxutas”, não só diminuem o trabalho mas também, e talvez principalmente, intensificam a interação, isto é, a troca de informações, entre todos os que trabalham. O suporte para estas novas formas organizacionais, que não estão acontecendo só na indústria automobilística, é justamente a maior intensidade da informacionalização: a construção das tabelas, mapas, horários e roteiros de referência para checagens, escolhas e decisões no processo de trabalho. Assim como a engenharia genética informacionaliza intensamente um produto agrícola, a precisão da hora de entrega e da qualidade de uma peça no sistema *just-in-time* faz dela um elemento altamente informacionalizado.

Nos anos 1960, as características dos componentes eletrônicos eram tais que uma grande parte do trabalho de projeto de um circuito digital básico (por exemplo, um contador) era informacional mas em contato mais imediato com a “matéria física”, ajustando as condições de estabilidade de correntes elétricas em válvulas e transistores. Hoje os componentes eletrônicos são realidades virtuais invertidas, atualizações materiais quase perfeitas de funções lógicas ideais, de modo que a grande maioria dos projetistas de equipamentos, partes e peças eletrônicas, trabalha exclusivamente no âmbito da informação e pode se concentrar no projeto lógico (arquitetura dos fluxos de informação, *software*), já que os problemas da “matéria física” tornaram-se invisíveis por incorporação nos componentes e nas simulações.

Na cadeia produtiva o que é componente para uma indústria é produto final para outra numa rede de distribuições e hierarquias condicionadas, entre outras coisas, pelo domínio da técnica acumulada dos processos de produção. Por exemplo, para o projetista de equipamentos eletrônicos, que simula todo o seu projeto antes de realizá-lo fisicamente, as funções lógicas são circuitos integrados, *chips*, blocos de semicondutores comprados dos fornecedores de componentes. Mas assim como a Reebok não tem fábricas de tênis e se concentra no *design* dos tênis e na construção de sua marca, os fabricantes de componentes podem por sua vez subcontratar a difusão e a montagem (as operações sobre a “matéria”) dos circuitos integrados que vendem. Assim focalizam suas atividades na concepção e projeto dos seus produtos, informacionalizando-se completamente. Focalizar as atividades na concepção e projeto de *chips* é concentrá-las cada vez mais na confecção de máscaras (mapas e roteiros) e de sistemas gráficos (construtores de mapas e roteiros) de representação de como as diversas impurezas se difundem e ocupam os espaços (territórios) nos blocos de semicondutores. O

mundo industrial organiza redes de intermediação entre a matéria prima e o produto final cada vez mais longas, sendo que em cada estágio ou nó da maior parte destas cadeias ou redes trabalha-se cada vez mais com a informação e não com a “matéria”.

Todas as ferramentas de trabalho desmaterializaram-se ou informacionalizaram-se muito intensamente a partir dos anos 1970. Na rede industrial globalizada, quanto mais avançada estiver a informacionalização do processo produtivo, tantas mais vezes um agente que enuncie “vamos cortar esta chapa deste jeito” estará dizendo isto sobre uma folha de papel ou, cada vez mais, apontando para uma tela de computador, ou ainda prestes a transferir entre computadores um arquivo, um processo, uma tarefa. Quanto mais globalizado e informacionalizado for o agente, tanto maior a chance dele estar se referindo à programação deste corte. Quanto mais informacionalizada estiver a produção, tantos mais cortes latentes, potenciais e virtuais, haverá sobre papel, sobre telas, com *mouses*, teclados e *scans*, ou na rede entre os computadores. Quanto mais informacionalizada estiver a produção (e o consumo), tanto mais trabalho de concepção e projeto, de programação, de planejamento, de construção deste corte sob forma latente, potencial e virtual (diz-se desmaterializada), haverá antes que, em algum lugar do planeta, a ferramenta de uma máquina operatriz automática encontre fisicamente uma chapa num corte manifesto, real e atual, sobre a “matéria”.

As novas tendências da organização das indústrias desconstroem para em seguida reintegrar mais informacionalizadas não apenas diferentes fases da cadeia produtiva mas também diferentes instituições. Os centros de custos, a disseminação da visão das diversas partes internas de uma mesma empresa como agentes econômicos autônomos que se vêem uns aos outros como fornecedores e clientes independentes, além da terceirização mais propriamente dita, problematizam as fronteiras antes percebidas como muito nítidas separando a produção e a administração.⁹ Administrar o fluxo produtivo entre diferentes agentes econômicos, dentro das própria empresa ou terceirizados, requer novos contratos que são antecipações dos possíveis rumos (construção de mapas e roteiros) de transações complexas. Estes contratos por sua vez são construções de possíveis traçados de escolhas (roteiros) entre um leque condicionado de opções (mapas) e fazem uma dobra na própria informacionalização, o que desloca ainda mais o foco do trabalho da “matéria” para o fluxo de informação. A crescente

⁹ O próprio espaço físico das empresas é “problematizado”. A determinação do “aqui”, antes normalmente fixado em um prédio, passa a depender do “agora” com a prática da “empresa virtual” e do “escritório virtual”. Ver Lévy (1996).

expressão destes contratos como sub-estruturas matemáticas consubstancia-se tanto nos algoritmos dos programas dos computadores que implantam os sistemas de Intercâmbio Eletrônico de Dados (*EDI – Electronic Data Interchange*) quanto nos “objetos derivados” transacionados no mercado financeiro.

O virtual suplanta o atual na atividade econômica. Quanto mais consolidada estiver a informatização do processo produtivo, quanto mais os produtos tiverem “classe mundial”, quanto mais *high-tech* for a produção (e o consumo), tanto maior será a informatização e a parcela do valor agregado na cadeia produtiva pelo trabalho sobre a informação ou, mais precisamente, sobre e com os objetos informacionais matematicamente sub-estruturados (simulações, imagens, mapas, arquivos, programas, algoritmos, normas, padrões, fórmulas, tabelas e números) no processo de concepção, projeto e planejamento dos produtos e processos que cada vez mais se entrelaça com o processo de execução, e tanto menor será o valor agregado pela parcela do trabalho que se realiza finalmente sobre a “matéria”. A aceleração desta tendência geral, embora difícil de ser aferida precisamente, não é difícil de ser constatada. Por exemplo, ela aparece claramente no quadro macroeconômico de investimentos de um país como a França. A Tabela II mostra que de 1974 para 1985 a fração da Formação Bruta de Capital Fixo relativa aos investimentos classificados como informacionais ou desmaterializados (P&D, patentes e licenças, marketing, formação e software) cresceu de 21,1% para 38,0%, enquanto a mesma fração correspondente ao software no sentido restrito subiu de 3,1% para 10,8%.

O resultado final

Dissemos que na atividade econômica moderna o virtual potencializou-se e invadiu o real. Como não poderia deixar de ser, o resultado final desta invasão é indissociável de uma reconfiguração das relações dos humanos com a natureza e dos humanos entre eles.

Por exemplo, o novo tomate desloca tanto a natureza quanto a sociedade. Desloca a natureza, pois o tomate natural, sendo mais vulnerável aos inimigos naturais e aos defensivos agrícolas, e tendo maior custo de produção, tem suas existências, a biológica e a econômica, ameaçadas. O tomate natural pode deixar de ser cultivado e pode mesmo tornar-se uma espécie em via de extinção. Estaria assim sendo construída uma nova natureza. Isto abre uma rica problemática

que, no entanto, não temos oportunidade de explorar aqui. Focalizarmos a reconfiguração das relações dos humanos entre eles, ressaltando que esta separação é um recurso explicativo, útil no contexto deste artigo, mas não uma indicação de que este isolamento possa acontecer no mundo-da-vida.

O novo tomate desloca a sociedade. O aumento da produtividade da lavoura e da força de competição do tomate californiano foi muito grande, mas claramente os benefícios não se distribuíram uniformemente pelos que participavam da economia agrícola. Como se poderia esperar, o novo tomate fez-se acompanhar do declínio relativo da utilização econômica de todos os elementos que podem ser encontrados em forma natural, tanto das matérias primas quanto do trabalho humano prontamente disponível com baixos níveis de escolaridade (baixo nível de familiarização com o mundo das sub-estruturas matemáticas). Pelo seu próprio tamanho e custo (mais de US\$ 50.000,00 nos anos 70, equivalente a US\$ 200.000,00 nos anos 90), a colheitadeira só é compatível com uma forma concentrada de plantar tomates. O número de plantadores de tomates na Califórnia passou de aproximadamente 4.000 no começo dos anos 60 para cerca de 600 em 1973, com um aumento substancial na quantidade produzida. No fim dos anos 70 cerca de 32.000 empregos tinham sido eliminados na lavoura do tomate na Califórnia como uma consequência direta da colheitadeira mecânica.¹⁰

Por outro lado, embora o esvaziamento do campo seja notório e, ao entrar-se nas fábricas, tenha-se a impressão de um vazio de material e de gente, o trabalho não diminuiu tão drasticamente assim como pode sugerir tudo o que foi dito até aqui.¹¹ É possível dizer que há muita mais gente trabalhando para o campo sem jamais ter pisado numa fazenda, e muito mais gente trabalhando para as fábricas sem jamais ter postos os pés lá.

¹⁰ O caso tornou-se especialmente conhecido porque uma organização independente chamada *California Rural Legal Assistance*, representando um grupo de trabalhadores agrícolas, entrou com um processo contra a Universidade da Califórnia, uma universidade pública, acusando-a de utilizar dinheiro do estado para desenvolver projetos que beneficiam “um punhado de interesses privados” em detrimento dos trabalhadores agrícolas, dos pequenos fazendeiros, dos consumidores e da área rural da Califórnia rural em geral. A universidade defendeu-se da acusação nos tribunais, dizendo que aceitá-la como procedente “exigiria a eliminação de toda pesquisa com qualquer potencial de aplicação prática”.

¹¹ Estamos mantendo aqui uma diferença entre quantidade de trabalho (em homem-hora, por exemplo) e número de empregos. A correlação entre um e outro é normalmente forte, mas os dois não são a mesma coisa. Sobre isto Castoriades (1992:124) lembra que “desde 1840 até aproximadamente 1940, a semana de trabalho nos países industriais passou de 72 horas por semana para 40 horas. Isto absorveu uma grande parte do aumento da produtividade do trabalho. De 1940 a 1990, a produtividade

Goodman et alii (1987) apresentam uma tabela detalhada da evolução dos insumos nas fazendas americanas entre 1930 e 1975: enquanto o trabalho nas fazendas americanas foi reduzido em quatro vezes, o uso de máquinas e equipamentos bem mais do que dobrou, o uso dos agroquímicos foi multiplicado por treze e o de outros insumos comprados pela fazenda, tais como sementes, rações e matrizes triplicou. Um plantador pré-moderno prepara o solo com um arado simples, um pedaço de pau. Ele não precisa contratar a manutenção do pedaço de pau nem outros recursos que vêm de fora da fazenda. No outro extremo, o plantador norte-americano é hoje uma pessoa no meio de uma longa e elaborada cadeia de especialistas e equipamentos, a maior parte dos quais nunca esteve de corpo presente em uma fazenda. As estimativas variam muito conforme o interesse das instituições que fazem as pesquisas, mas Cohen e Zysman (1987:18-19) indicam que para cada um emprego nas fazendas americanas existem de um a sete outros empregos fora das fazendas mas delas diretamente dependentes.¹²

Os dados apresentados por Pochmann (1998:10) mostram que os empregos no setor de serviços de produção (supostamente ligados aos serviços prestados às fábricas e às fazendas, destacados das outras categorias de serviço: distribuição, sociais e pessoais) aumentaram consistentemente de 2,8% nos anos 20, para 8,2% nos anos 70 e para 14,4% do total de empregos nos EUA nos anos 90. Ao longo destas décadas o total dos empregos nas fazendas e nas indústrias somados caiu de 61,8% para 28,2% do total dos empregos nos EUA. Ou seja, se agregarmos os empregos nas fazendas, nas indústrias e nos serviços de produção, a queda é de 64,6% para 42,6%. Esta queda é, sem dúvida, significativa mas não da mesma ordem sugerida por aqueles que propalam que “um robô substitui 50 trabalhadores(as) por 5”. O trabalho industrial e agrícola deslocou-se, e muito, em direção à concepção (incluindo o marketing) e projeto dos produtos e processos. A informatização da economia fez muita gente ir para os escritórios trabalhar sobre a informação. Os escritórios são fábricas de sub-estruturas matemáticas que preenchem, sem que o olho nu perceba no primeiro instante, o vazio das fazendas e das fábricas onde se trabalha sobre a “matéria”.

do trabalho aumentou, sem dúvida, mais do que no século precedente. A duração do trabalho não diminuiu. Ela é ainda de 39 a 40 horas por semana.”

¹² O Ministério da Agricultura (dos EUA) chega ao número 7 considerando os empregos na cadeia da produção de alimentos e de fibras têxteis (por exemplo, tecidos de algodão); por outro lado Cohen e Zysman reconhecem que estão sendo extremamente conservadores ao colocar o número entre 1 e 1,6.

Ainda no que tange a reconfiguração das relações que estamos tomando como sendo dos humanos entre eles, a informacionalização da economia se fez acompanhar também de mudanças paradigmáticas na organização do trabalho. Desde os anos 70 a história e a sociologia do trabalho vêm repetindo exaustivamente que o operário tradicional – caracterizado como executor de tarefas que não envolve[ria]m tomadas de decisão no lugar onde a “matéria” é finalmente transformada – foi uma construção técnica (científica), social e ideológica decorrente de uma separação rígida entre a concepção e a execução das tarefas industriais e do trabalho em geral. Esta separação está na base dos princípios de Frederic Taylor, que consolidaram o paradigma fordista-taylorista para a organização da produção. Hoje, com a perda na nitidez da separação entre fábrica e escritório apontada acima, a tradição taylorista-fordista perdeu sua posição paradigmática.¹³ Então, já a partir dos anos 70, com o esgotamento do taylorismo-fordismo como modelo organizacional nos países desenvolvidos, ficou também virtualmente superada a sua contrapartida: o operário tradicional. Na economia que se globaliza, intensamente informacionalizada, assim como o tomate natural não é competitivo, o operário tradicional não tem empregabilidade. Ambos estão condenados. Junto com a nova natureza, um novo homem deve ser forjado. Este é o resultado final.

As hesitações do destino

Este artigo poderia acabar aqui, confirmando que toda a história dirigiu-se para o resultado final acima como se ele fosse um alvo fixo. O esgotamento do “regime de acumulação fordista”¹⁴ potencializa e virtualiza no imaginário coletivo a visão do trabalhador de fábrica como uma espécie em via de extinção. É freqüente ouvir-se: “este trabalho está condenado pela automação”. E enunciados do tipo “um robô substitui 50 trabalhadoras(es) por 5” ganham facilmente a aceitabilidade, a permanência e a força de fatos evidentes, como se estes enunciados fossem potenciais puros e não problemáticos, como se a sua passagem do virtual ao atual já estivesse estabelecida de forma completa e sem problemas, como se o resultado final já estivesse fixado.

¹³ O que não quer dizer que o taylorismo tenha deixado de pautar muitas incidências organizacionais localizadas.

¹⁴ Ver Michel Aglietta (1976) e David Harvey(1993) para a conceituação precisa do “regime de acumulação fordista”.

Mas acabar o artigo aqui é aceitar o fato construído pelos vencedores. E diante dos fatos, diz-se, não há nada a fazer. No entanto, “o nosso grande engano, devido ao costume que temos de tudo explicar retrospectivamente em função de um resultado final, portanto conhecido, é imaginar o destino como uma flecha apontada diretamente a um alvo que, por assim dizer, a estivesse esperando desde o princípio, sem se mover. Ora, pelo contrário, o destino hesita muitíssimo, tem dúvidas, leva tempo a decidir-se...”¹⁵ Finalizaremos este artigo identificando os contextos de sustentação do enunciado “um robô substitui 50 trabalhadoras(es) por 5” como fato, procurando evidenciar a importância de distinguir estes contextos para apreciar as ofertas de trabalho na análise dos investimentos econômicos no Brasil.

Desta forma exposto, “um robô substitui 50 trabalhadoras(es) por 5”, o enunciado busca a força das evidências diretas, dos chamados fatos imediatos. Visita-se uma fábrica e constata-se que, lá, um robô acompanhado por uma equipe de 5 trabalhadoras(es) passa a fazer o trabalho antes feito por 50 trabalhadoras(es) operando máquinas não programáveis. O enunciado então atualiza a sensação, mesmo para quem a viva como uma frustração, de que não há nada a fazer diante das conseqüências predeterminadas de uma verdade que pode ser vista, que se estabelece sem mediações, por si só.

No entanto, seria um equívoco aceitar a constatação feita na visita como uma evidência direta que sustente o enunciado “um robô substitui 50 trabalhadora(es) por 5” como fato. Teremos que ser precisos e minuciosos na argumentação, mas isto é muito importante porque envolve deslocamentos dos contextos em que os enunciados podem ser legitimamente tomados como fatos. Suponhamos, para simplificar, que as tarefas de manutenção de rotina de suas respectivas maquinarias já estejam incluídas nas atribuições dos conjuntos de 50 e de 5 trabalhadoras(es). Nesta condição, a constatação de que na fábrica havia um robô e cinco trabalhadoras(es) fazendo o trabalho antes feito na maquinaria tradicional por 50 trabalhadoras(es) só sustentaria o enunciado “um robô substitui 50 trabalhadoras(es) por 5” como fato se: 1) a participação do robô na montagem do produto mantivesse inalteradas as relações que existiam anteriormente entre a fábrica e o escritório, ou seja, entre a produção do produto e o projeto do produto e do processo de produção; ou então se 2) fosse adotado o ponto de vista da fábrica como um centro de custos isolado.

¹⁵ Agradeço a Bendito Pinheiro Ferreira por haver destacado esta passagem de José Saramago.

Mas podemos ver que a primeira destas condições, a de se manterem inalteradas as relações entre a produção e o projeto do produto, nunca é satisfeita. Preliminarmente, para que possa ser montado por um robô, um produto precisa ter sido concebido e projetado com esta possibilidade. Isto indica uma mudança importante. No entanto, a mudança é muito maior do que pode parecer à primeira vista: para aproveitar plenamente a flexibilidade do robô, o próprio produto e as relações entre a produção e o projeto do produto mudam fundamentalmente. O robô é um computador e a grande vantagem da informática é justamente permitir a produção em massa de artefatos diferenciados. Este ponto é básico para o entendimento do que está se passando nas oportunidades de trabalho e de agregar valor nos produtos e nos processos, e por isto vamos nos deter um pouco aqui para focalizar os detalhes.

O ponto pode ser ilustrado pelo acompanhamento em escala ampliada de tempo das mudanças nas técnicas de impressão ou reprodução de textos. Séculos antes da utilização da técnica da imprensa na Europa, os livros eram produzidos artesanalmente pelos monges copistas, um a um, e tinha-se, é claro, flexibilidade de produção pois cada cópia manuscrita de um livro podia ser e de fato era diferente de qualquer outra. Com a técnica da Idade Média o monge copista tinha condições de diferenciar cada unidade do produto livro. Na aurora da Idade Moderna, as máquinas tipográficas de Gutemberg diminuíram drasticamente os custos de reprodução de textos dispensando os monges e os copistas leigos que já os estavam sucedendo, tornando economicamente viável a produção em massa de livros. Mas as tipografias viabilizaram a produção em massa reforçando o que já se esboçava como tendência na substituição dos monges copistas pelos escribas: o sacrifício da diferenciação dos produtos. Para utilizar plenamente a nova tecnologia da tipografia os livros passaram a ser produzidos de forma rígida, padronizada. As cópias do mesmo texto tinham que ser reproduzidas todas iguais. Não se quer dizer que esta novidade fosse algo pouco desejável, mas ela mudou radicalmente todas as relações entre autores, produtores e comerciantes de livros e leitores.¹⁶ Quinhentos anos depois, no entanto, o computador deixa, em princípio, de exigir o sacrifício da diferenciação dos textos como uma condição de possibilidade de produzi-los em massa. Uma impressora controlada por um computador reduz drasticamente o custo de produzir em massa “cópias” diferenciadas dos textos, incorporando em cada

¹⁶ O magnífico estudo de Elizabeth Eisenstein (1983:51-64) sobre a revolução da imprensa no início da Modernidade na Europa considera os efeitos, que foram muitos e diversos, da padronização das cópias dos textos: “A imprensa tornou possível pela primeira vez publicar centenas de cópias que eram iguais e podiam ser espalhadas por todos os lugares”.

exemplar as especificidades do seu destinatário, conforme nos demonstram de modo trivial, mas amplo, por exemplo, as cartas nominais e personalizadas que recebemos dos bancos e seguradoras. O original dos textos personalizados é um produto latente, potencial e virtual, desmaterializado, cujas “cópias” manifestas, reais e atuais, materializadas, podem ser diferentes umas das outras. A mudança é fundamental também porque é claro que este original latente não é feito para que suas cópias sejam feitas por seres humanos.

Pois bem, as impressoras ligadas aos computadores (flexíveis) estão para as tipografias (rígidas) assim como os robôs (flexíveis) estão para as linhas de montagem fordista-taylorista (rígidas). Assim, para aproveitar plenamente a potencialidade dos robôs, o produto e as relações entre a produção e o projeto do produto mudam fundamentalmente. É plausível imaginar que um comprador de um automóvel possa, via Internet, diante de miríades de opções, especificar os detalhes diferenciando até o limite da identificação unitária o carro que quer adquirir. Também é perfeitamente possível entender que esta identificação unitária seja enviada eletronicamente a uma fábrica onde “um robô e 5 trabalhadoras(es)” em regime de produção de massa executam a montagem daquela unidade específica encomendada pelo comprador (“cópia” materializada do carro original desmaterializado). Mas teremos então que reconhecer que este conjunto de “um robô e 5 trabalhadoras(es)” atua em um contexto que difere radicalmente do conjunto de “50 trabalhadoras(es) mais a maquinaria não programável” que antes montava uma igual quantidade de veículos em uma (necessariamente outra) fábrica.

Um indicador proeminente da diferença entre os dois conjuntos é justamente a intensidade da informacionalização: a quantidade de trabalho de sobre a informação contida no produto e no processo de produção em um e noutro caso. Se, neste hipotético caso das 50 pessoas na fábrica, mais 50 pessoas fazem o trabalho de informacionalização fora da fábrica, um exame mais minucioso da situação mostraria que no caso das 5 pessoas na fábrica um número maior de pessoas, digamos, mais 75 pessoas fazem o trabalho de informacionalização fora da fábrica. Sem este trabalho de informacionalização não seria possível produzir em massa o produto diferenciado especificado por um comprador individual. Ao final das contas, então, o enunciado “um robô substitui 50 trabalhadoras(es) por 5”, embora cause impacto e apareça como uma evidência imediata para os visitantes na fábrica, não se sustenta como fato se considerarmos as alterações nas relações que existiam anteriormente entre a produção e o projeto do produto e do processo de produção. Mais complexo e de menor impacto aparente, o

enunciado que se sustenta como fato, quando se deixa de isolar a fábrica, é “sai-se de uma organização industrial que emprega ao todo 100 trabalhadoras(es), 50 na ‘fábrica’ e 50 no ‘escritório’, para uma outra organização industrial, mais flexível e supostamente mais produtiva de melhores produtos, que ao todo emprega 80 pessoas, 5 na ‘fábrica’ e 75 no ‘escritório’”.

Portanto o enunciado “um robô substitui 50 trabalhadoras(es) por 5” não se sustenta como fato quando se leva em conta o trabalho relacionado com concepção e projeto dos produtos e processos. O enunciado sustentável como fato, alternativo, poderia ser resumido como “o robô possibilita que 80 pessoas façam (supostamente melhor) o trabalho antes feito por 100”. Mas note-se também, e este é um ponto fundamental para apreciar as ofertas de trabalho na análise dos investimentos econômicos no Brasil, como se redistribui o trabalho: das 45 pessoas dispensadas na fábrica, 25 se deslocam para o escritório e 20 não têm mais lugar nem na fábrica nem no escritório. Os empregos destas últimas deixam definitivamente de existir e seus números são adicionados à conta do chamado desemprego tecnológico.

Resta então a condição (2) acima, isto é, que seja adotado o ponto de vista da fábrica como um centro de custos isolado do ambiente que a cerca, para sustentar legitimamente o enunciado “um robô substitui 50 pessoas por 5” como fato. Este ponto de vista é o resultado de uma abstração contábil que nada tem de errada em si, e que pode servir muito bem aos propósitos das avaliações que uma empresa necessariamente faz para si mesma. Por exemplo, é pela utilização do enunciado “um robô substitui 50 pessoas por 5” como fato que uma empresa poderá redimensionar a área e o orçamento da fábrica em seus processos de reorganização. Não é preciso pensar muito para concluir que a partir daí haverá muito trabalho de informatização em que será legítimo tomar este enunciado como fato, mas esta legitimidade só se sustenta enquanto o contexto for aquele das questões internas às empresas, como análise e previsão de gastos e alocação de recursos para a fábrica. Nestes casos, sabe-se muito bem, as práticas contábeis são justamente uma das ferramentas usadas para definir e construir fronteiras entre as diversas partes da empresa. Potencializar, insistir e aceitar o enunciado “um robô substitui 50 pessoas por 5” como fato fora do espectro, plenamente legítimo mas estreito das questões onde a fábrica é tratada como um centro de custos isolado do ambiente que a cerca, mais encobre e confunde do que esclarece o entendimento do que está a ocorrer quando interesses mais amplos se fazem presentes.

A informacionalização ou desmaterialização da economia, ou seja, a construção de uma parte cada vez maior do latente, do potencial e do virtual, isto é, a construção de cada vez mais planos, mapas, roteiros e horários que habitam as fábricas vazias de matéria e de gente, esta atividade, esta construção, é, ela própria, trabalho manifesto, real e atual, usando os termos de Pierre Lévy. O trabalho de construção do potencial e do virtual econômico (o original do carro que pode ser especificado e comprado pela Internet, por exemplo) necessita tempo, energia, espaço e dinheiro, e concentra cada vez mais as oportunidades que se abrem para a força de trabalho. Ter uma medida desta concentração deveria ser, parece-me, uma questão de importância primordial para os interesses locais, estejam eles localizados nos estados, nos sindicatos, nos cidadãos ou nas empresas, nacionais ou estrangeiras.

Embora haja indicações, ainda tênues e recentes, de pequenas mudanças, os estudos da ONU mostram que as empresas transnacionais tendem a manter o planejamento corporativo e os laboratórios, locais de intensa construção do virtual, nos seus países sede. A distribuição dos empregos nestas empresas poderia então servir de medida, ainda que preliminar e grosseira, da concentração das oportunidades de trabalho de construção do virtual. Em ambientes de alto grau de padronização operacional, a principal distinção entre sede e filial é justamente a concentração do trabalho de construção do virtual na sede. Vamos aos números de alguns exemplos típicos: considerando-se o anos de 1996, para cada milhão de dólares de venda, a Alcatel empregou 9,64 pessoas na França e 3,44 no Brasil; a Kodak empregou 8,48 pessoas nos EUA e 3,91 no Brasil; a Fiat empregou 10,87 pessoas na Itália e 2,86 no Brasil; a Hoechst empregou 10,95 pessoas na Alemanha e 3,23 no Brasil; a IBM empregou 4,31 pessoas nos EUA e 2,16 no Brasil; a Sandoz empregou 30,15 pessoas na Suíça e 2,41 no Brasil; a Solvay empregou 10,45 pessoas na Bélgica e 3,44 no Brasil; a Xerox empregou 6,23 pessoas nos EUA e 3,58 no Brasil.¹⁷

Estes números sugerem que na economia informacional, tratando-se de empresas estrangeiras ou nacionais, para fins de concessões de isenções fiscais, empréstimos favorecidos e demais subsídios, a negociação da instalação de “fábricas” separadas dos “escritórios” e dos “laboratórios”, o que corresponderia, nos termos da tradição fordista-taylorista, à negociação da “produção” do produto sem negociar a sua “pesquisa e desenvolvimento”, deixa fora da

negociação quase todo o trabalho envolvido no investimento. Por exemplo, a recente frustração das expectativas de oportunidades de trabalho geradas em torno da instalação de novas fábricas da indústria automobilística no Brasil refletem esta separação.

A Tabela III mostra a evolução da distribuição dos empregos em países selecionados. O trabalho prévio de “informatização” dos produtos e dos processos industriais aparece nesta tabela na coluna dos “serviços de produção”. Observe-se que dos anos 70 para cá a participação destes serviços quase dobrou nos países industrialmente avançados, chegando a 14% dos empregos no caso dos EUA (conforme antes observado), enquanto no Brasil houve uma queda de 1,7% para 1,2% dos empregos. Pochmann (1998:11-17) destaca “que a classe de serviços de produção, que já representava uma parcela relativamente pequena dos trabalhadores ocupados [no Brasil], passou a diminuir ainda mais a sua participação no total dos empregos nos anos 1990. Esse fato revela que a evolução ocupacional [brasileira] está se distanciando muito da experiência recente das economias avançadas que, ao difundirem o novo paradigma teórico-produtivo, terminam expandindo rapidamente os serviços de produção. ... A redução de trabalhadores no chão da fábrica não foi contrabalançada [no Brasil] pelo aumento dos profissionais de nível superior. Nos anos 90, o país perdeu 1,8 milhão de empregos no setor industrial e aumentou apenas 7 mil vagas nas ocupações [de níveis] superiores”

A conclusão seria em prol da mobilização intelectual para a construção de conhecimentos próprios localizados para acompanhar e analisar a inserção brasileira na economia globalizada. A intensificação da tendência à informatização carrega grandes mudanças nas oportunidades de trabalho e de agregar valor, e sem investimento intelectual próprio corre-se o risco de tomar uma história dos vencedores pela história *tout court*. Se no avanço da informatização, considerando-se o conjunto de todos os países, de fato “o robô possibilita que 80 pessoas façam melhor o trabalho antes feito por 100”, é preciso atentar para que, em certos países, torna-se um fato que “um robô substitui 50 trabalhadoras(es) por 5”. E pode ser que, enquanto o destino hesita, seja justamente isto que esteja a ocorrer no Brasil.

¹⁷ Dados extraídos de Marques (1998:100-101): Tabela 3.3 baseada em dados da ONU/Unctad/WIR '96 e revista Exame/Maiores e Melhores '96.

Bibliografia:

- Aglietta, Michel. 1976. *Régulation et Crises du Capitalisme*. Paris: Éditions Odile Jacob.
- Barreto, Luís F. 1998. O Orientalismo Conquista Portugal in Novaes, Adauto (org) *A Descoberta do Homem e do Mundo*. São Paulo: Minc – Funarte / Companhia das Letras, p. 273-291.
- Castoriades, Cornelius. 1992. O Socialismo Utópico. in *A Criação Histórica*. Porto Alegre: Artes e Ofícios Editora.
- Cohen, Stephen S. and Zysman, John. 1987. Manufacturing Matters – The Myth of the Post-Industrial Economy. New York: Basic Books.
- Eisenstein, Elizabeth L. 1983. *The Printing Revolution in Early Modern Europe*. Nova York: Canto (Cambridge University Press).
- Goodman, David; Sorj, Bernardo; and Wilkinson, John. 1987. From Farming to Biotechnology - A Theory of Agro-Industrial Development. New York: Basil Blackwell.
- Harvey, David. 1989. The Condition of Postmodernity Cambridge, Ma: Basil Blackwell. Tradução brasileira em 1993. *Condição Pós-Moderna*. São Paulo: Edições Loyola.
- Husserl, Edmund (1970) The Crisis of European Sciences and Transcendental Phenomenology Evaston: Northwestern University Press.
- Lachman, Moisés. 1993. Contrôle de la standardisation et propriété intellectuelle: Une reflexion sur le cas de l'informatique. Tese de Doutorado apresentada à École Nationale Supérieure des Télécommunications, 7/10/1993. Paris.
- Law, John. 1987. Technology and Heterogeneous Engineering: The Case of Portuguese Expansion in Bijker, W., Hughes, T. and Pinch, T. (eds) *The Social Construction of Technological Systems*. Cambridge, MA: The MIT Press.
- Marques, Ivan da Costa. 1998. *O Brasil e a Abertura dos Mercados: O Trabalho em Questão*. São Paulo: ABET.
- Medina, Heloísa V. e Reis, Luís A. A. 1995. *Minerais e Materiais Avançados: Crise Recente e Perspectivas*. Rio de Janeiro: CETEM/CNPq, Série Estudos e Documentos nº 26.
- Mumford, Lewis. 1934, 1963. *Technics and Civilization*. New York: Harcourt Brace.
- Nelson, Richard R. 1993. National Innovation Systems – A Comparative Analysis. New York: Oxford University Press.
- Ortega Y Gasset. 1989 {1934} *Em torno a Galileu – Esquema das Crises*. Petrópolis, RJ: Editora Vozes.
- Pochmann, Marcio. 1998. *Reconversão econômica e as tendências recentes das ocupações profissionais no Brasil*. Campinas: IE/CESIT/UNICAMP (cópia mimeografada).
- Quental, Antero de. 1996 {1871}. *Causa da Decadência dos Povos Peninsulares*. Lisboa: Ulmeiro Editor.
- Winner, Langdon. 1986. The Whale and the Reactor - A Search for Limits in an Age of High Technology. The University of Chicago Press.

Tabela I

Metas de redução da massa para Veículos de Nova Geração (NGVs)

Sistema	Veículo Atual (libras)	Veículo PNGV, meta (libra)	% redução da massa
Carroceria	1.134	566	50
Chassis	1.101	550	50
Transmissão	868	781	10
Alimentação/Outros	137	63	55
Peso Total	3.240	1.960	40

Fonte: Oak Ridge National Laboratory. August 1997. Materials Used in New Generation Vehicles: Supplies, Shifts, and Supporting Infrastructure, Oak Ridge, Tennessee 37831-6205, p.4 (Table 1-1).

Tabela II

Evolução do investimento “desmaterializado” (P&D, patentes e licenças, marketing, formação e software) em relação à Formação Bruta de Capital Fixo (FBCF) na França*

	1974	1980	1982	1983	1984	1985
Investimento “desmaterializado” / FBCF (%)	21,1	25,2	29,4	32,4	35,9	38,0
Software / FBCF (%)	3,1	5,8	7,4	9,7	10,0	10,8

* Evolution de l’investissement immatériel (R&D, brevets et licences, marketing, formation et logiciels) par rapport à la Formation Brute de Capital Fixe (FBCF) en France.

Fonte: Crédit National, cité par Kaplan, M. Ch. et Vallet, D. 1987.
 “L’investissement: un concept insaisissable?”, LMC, no. 284, juillet, p. 28, apud Lachman (1993:90).

Tabela III

Evolução da distribuição dos empregos por setor econômico em anos e países selecionados
(em %; total = 100,0)

País/Ano	Agrope- cuária	Total da Indústria	Serviços				
			Total	Distribuição	Produção	Sociais	Pessoais
Alemanha							
- Anos 20	33,5	38,9	27,6	11,9	2,1	6,0	7,7
- Anos 70	8,7	47,1	44,2	17,9	4,5	15,7	6,1
- Anos 90	4,1	40,3	55,6	17,7	7,3	24,3	6,3
Brasil							
- Anos 40	66,7	12,8	20,5	8,8	1,1	4,7	5,9
- Anos 70	30,8	27,5	41,7	16,7	1,7	14,2	9,1
- Anos 90	20,9	19,6	59,5	39,3	1,2	14,6	5,6
EUA							
- Anos 20	28,9	32,9	38,2	18,7	2,8	8,7	8,2
- Anos 70	4,6	33,0	62,4	22,4	8,2	22,0	10,0
- Anos 90	3,5	24,7	71,8	20,6	14,0	25,5	11,7
França							
- Anos 20	43,6	29,7	26,7	14,4	1,6	5,3	5,4
- Anos 70	10,3	37,3	52,4	19,3	6,5	19,4	7,2
- Anos 90	6,4	29,5	64,1	20,5	10,0	23,5	10,1
Inglaterra							
- Anos 20	14,2	42,2	56,4	19,3	2,6	8,9	12,9
- Anos 70	4,7	35,7	59,6	19,9	7,5	24,2	8,1
- Anos 90	3,3	27,3	69,4	20,6	12,0	27,2	9,7
Japão							
- Anos 20	56,4	19,6	24,0	12,4	2,6	4,9	5,7
- Anos 70	14,2	33,7	52,1	25,2	6,0	11,6	9,2
- Anos 90	7,2	33,7	59,1	24,3	9,6	14,3	10,2

Fontes: FIBGE e

Castells, M. e Aoyama, Y. 1994. *Hacia la sociedad de la información*. RIT, vol 113 (1). Ginebra: OIT.

(tabela extraída de Pochmann (1998:10).